**DKG-21**

**個人用ガンマ線の線量計**

**取扱説明書**

BICT.412118.014 HE

## 目次

## まえがき

この取扱説明書は、DKG-21 個人 γ 線被ばく線量計の操作と使用方法の原理についてご使用者にお知らせすることを目的としています。本説明書には、DKG-21 線量計（ここでは、線量計と云います）の適切な使用方法と技術的な性能を理解して頂くために必要な情報を含んでいます。本線量計のご使用者は、事前に放射線安全管理と防護について教育を受けて頂き、さらに、本取扱説明書を御理解頂く必要があります。

### 1　一般的なガイドライン

1.1　本線量計を使用する前に、取扱説明書を注意深く学習すること。

1.2　本取扱説明書は常に線量計と一緒に保管すること。

1.3　本取扱説明書に記録された全ての記載は正確で明確であること。鉛筆による記入、抹消跡、及び承認されていない訂正などは許されません。

### 2.　線量計についての重要な情報

本線量計は、ウクライナ政府の ТУ У 33.2-22362867-010:2007 技術規格に適合し、政府が承認している計測装置として登録されています。承認番号は No У2514-07 です。

本線量計は、国家認定計測装置として登録されている個人被ばく線量自動管理システム ASPDC-21 の一部となっており、ウクライナにおいて No. У1816-07.として使用が認められています。

本線量計の製造者は、以下の通りです。

株式会社 “SPPE “Sparing-Vist Center”
33 Volodymyr Velyky Str., Lviv 79026, Ukraine.
tel.: (+38032) 242-15-15; fax: (+38032) 242-20-15.
E-mail: sales@ ecotest.ua.

### 3.　線量計の説明と操作方法

#### 3.1　使用目的

3.1.1　線量計は γ 線による外部からの個人被ばく 1cm 当量線量 $H_p(10)$ （以下、RD と云います）と個人被ばく 1cm 当量線量率（以下、EDR と云います）を測定するように設計されています。

3.1.2　線量計は、γ 放射線源を取り扱う機関・事業者が利用できます。

#### 3.2　技術仕様

3.2.1　γ 放射線 EDR の有効測定範囲は、0.1 μSvh から 1.0 Svh までとします。

3.2.2　γ 放射線 EDR 測定値の信頼度 0.95 における相対基準誤差は以下の通りとします；

- 1.0 から 10 μSv/h までの EDR測定値について±20%
- 10 μSv/h から 1.0 Sv/h までの EDR 測定値について±15%

3.2.3　0.1 μSv/h から 1.0 Sv/h までのγ放射線 EDR 有効測定範囲における ED の有効測定範囲は 0.001 から 9999 mSv までとします。

3.2.4　 0.1 μSv/h から 1.0 Sv/h までのγ放射線 EDR 有効測定範囲において、0.001 から 9999 mSv までの ED 有効測定範囲で ED 測定値の信頼度 0.95 における相対基準誤差は±15%とします。

3.2.5　環境温度が-10℃から+50℃に変化することによるγ放射線 EDR と ED の測定値への許容誤差は、+20℃における測定値に対して 10℃の変化毎に 5%とします。

3,2.6　測定できるγ放射線のエネルギー範囲は 0.05 から 6.00 MeV までとします。

3.2.7　γ放射線のエネルギー範囲が 0.05 から 1.25 MeV までの範囲におけるγ放射線 EDR と ED の測定値へのエネルギー特性は、±25%以下とします。

3.2.8　線量計の基準測定軸（線量計表面に対して垂直方向）に対してγ放射線の入射方向が±60°である場合の方向特性は以下の許容範囲を超えません：

- $^{137}$Cs 及び $^{60}$Co のγ放射線による場合に±15%
- $^{241}$Am のγ放射線による場合に±70%

3.2.9　EDR 測定に対する安定化時間は以下の通りとします：

- 1.0 μSv/h から 10.0 μSv/h までの測定範囲について 8 分間
- 10.0 μSv/h から 1.0 Sv/h までの測定範囲について 2 分間

3.2.10　EDR 測定に対する応答時間は以下の通りとします；

- 1.0 μSv/h から 10.0 μSv/h までの測定範囲について 10 秒間
- 10.0 μSv/h から 1.0 Sv/h までの測定範囲について 5 秒間

3.2.11　EDR 測定に対する連続測定可能時間は以下の通りとします：

- 1.0 μSv/h 以下の線量当量率について 2200 時間
- 0.1 μSv/h から 100 μSv/h までの範囲について 1400 時間
- 100 μSv/h から 1.0 mSv/h までの範囲について 560 時間
- 1.0 mSv/h から 10 mSv/h までの範囲について 110 時間
- 10 mSv/h から 1.0 Sv/h までの範囲について 35 時間

3.2.12　8 時間の連続測定中における不安定性は 5%以下とします。

3.2.13　線量計は電圧範囲が 2.4 から 3.2V で出力が 560 mA-h の直流電源を必要とします。

**注**：標準供給電圧は 3V です。

3.2.14　標準電圧における最大消費電流は以下の通りです：

- 0.1 μSv/h から 100 μSv/h までの DER 測定範囲において 0.4 mA
- 100 μSv/h から 1.0 mSv/h までの DER 測定範囲において 1 mA
- 1.0 mSv/h から 10 mSv/h までの DER 測定範囲において 5 mA
- 10 mSv/h から 1.0 Sv/h までの DER 測定範囲において 15 mA

3.2.15　線量計の最大寸法は以下の通りです：

- 長さ 90 mm
- 高さ 55 mm
- 厚さ 10 mm

3.2.16　線量計の最大重量は 80 g です。

3.2.17　線量計は以下の環境条件下で測定することができます：

- - 10 から+ 50 ℃までの温度
- + 35 ℃において(95±3) % までの相対湿度
- 84 から 106.7 kPa までの大気圧

3.2.18　線量計は周波数が 10 乃至 55 Hz で、振幅が 0.15 mm までの正弦波振動に耐久性があります。

3.2.19　線量計は以下のように耐衝撃性があります：

- 9.5 ms の衝撃幅
- 1000±10 回の衝撃数
- 100 $m/s^2$ の衝撃加速度

3.2.20　線量計は輸送容器内で以下の条件に耐久性があります：

- - 50 から + 50 ℃までの環境温度
- + 35 ℃において(95±3) % までの相対湿度
- 衝撃パルス幅が 16 ms で、加速度が 98 $m/s^2$（各方向 1000±10 回の衝撃数）、或いは相当する衝撃試験

3.2.21　線量計は、周波数が(50±1) Hz、強度が 400 A/m の定常的及び反復的な外部磁界の影響に耐久性があります。

3.2.22　線量計は、10 Sv/h までの EDR において 50 分間の γ 線照射の影響に耐久性があります。

3.2.23　線量計は、「時計」及び「目覚まし時計」機能を持っています。

3.2.23.1　目覚ましは 1 分間或いは何れかのボタンを押すまで鳴り続けます。

3.2.24　測定範囲全域にわたって、指示数値を単位として、γ 線 EDR 及び ED しきい値レベルを設定することができます。

3.2.25　線量計は、設定した EDR 或いは ED しきい値レベルが超過すると音声及び発光の信号を発生します。

3.2.25.1　線量計は、ED 値が設定したしきい値の 90%に達すると断続した音声信号を発生します。いずれかのボタンを押すと音声信号を止めることができます。

3.2.26　線量計の液晶画面には、γ 放射線 EDR と ED のしきい値レベルが、測定値と比較できるように交互に表示されます。

3.1.26.1　線量計は、表示されている EDR 測定値についての統計誤差を示します。表示は小数点が点滅するなどして行われます。

3.2.27　液晶画面は、現状の γ 線測定値が設定されているしきい値レベルより低ければ 5 分間以内に自動的に消灯されます。液晶画面は、何れかのボタンを押すか、γ 線測定値が現状のしきい値レベルを超えた途端に点灯します。

3.2.28　線量計は、自動電源点検機能を持ち、電池記号によって電池状態が表示されます。この信号は、液晶画面の右上隅に示されます。電池放電状態は点滅している分割バーの数で表示されます。完全な放電状態は、4 個全ての分割バーの点滅と音声信号で表示されます。

3.2.29　線量計は除染しやすいように設計されています。

3.2.30　**信頼性**

3.2.30.1　故障発生までの平均時間は最短 6000 時間です。故障の定義は第 3.2.2 節に記載される必要性能と一致するものではありません。

3.2.30.2　平均利用率は 0.999 を下回りません。

3.2.30.3　最初に大きな修理を要するまでの平均使用時間は最短 10000 時間であり、平均耐用年数は 10 年間です。許容できる限界の定義は第 3.2.2 節に記載されて除外できない数値に係わります。

3.2.30.4　平均在庫期間は最短 10 年間とします。

3.2.31　**PC と協働する線量計運用の可能性**

3.2.31.1　線量計は、現在時刻以前の 5 分乃至 255 分間における毎分累積被ばく線量を不揮発性メモリに記憶して、労働時間（8 時間）中の累積被ばく線量の履歴を記録することを可能にします。

3.2.31.2　線量計は、累積被ばく線量の履歴を赤外線ポート経由で PC に転送します。信号の転送ができる線量計と赤外線ポートアダプタの最大離間距離は 0.3 m です。

3.2.31.3　PC と組み合わせて線量計は以下の機能を持っています：

- 測定値読み取り操作が完了するまで電源切断操作は遮断されます
- 表示機能（EDR、EDR しきい値と ED、ED しきい値、時計及び目覚まし時計）と設定値変更機能（EDR しきい値、ED しきい値）並びに時計及び目覚まし時計の修正機能の遮断

## 3.3　線量計の納入品目

3.3.1　表 3.1 に納入品目を示します。

表 3.1　DKG-21 線量計の納入品目

| 項目 | 型式 | 数量 |
|---|---|---|
| 個人 γ 線被ばく線量計 DKG-21 | BICT.412118.014 | 1 |
| 電池 * | CR 2450 (Panasonic) | 1 |
| 取扱説明書 | BICT.412118.014 HE | 1 |
| クリップ付ケース | 型式指定なし | 1 |
| 箱 | BICT.321342.014 | 1 |
| * 類似の用途、安全性・信頼性を持つ他の電池も使用可能 | | |

## 3.4　線量計の設計と操作の原理

3.4.1　**一般的情報**

本線量計は、γ 放射線検出器と陽極電圧発生回路、数値処理、数値制御と表示機能を持ったプリント配線基板、赤外線通信ポート、電池などを一体化した設計となっています。

γ 放射線検出器は、入射する γ 放射線強度に比例した計数値の電圧パルスに変換します。

陽極電圧発生回路、数値処理及び制御並びに表示回路は以下の機能を支持します：
- 検出器の計数応答の桁制御と直線化
- 検出器出力の平均パルス周期測定に基づくγ放射線 EDR 値の測定
- 検出器出力のパルス数累積値に基づくγ放射線 ED 値の測定
- 現在時刻の測定
- 線量計の操作モードの制御
- 測定結果の表示

線量計の電源供給は、CR2450(パナソニック)型平板形リチウム電池で行われます。

3.4.2　**線量計の設計**

線量計は、平らな四角形のプラスチック本体（図 B1、B2）と、表蓋（1)、裏蓋（2）及び電池室蓋（3)、フィルム状前面パネル（4）及び吊り紐を取り付ける金属リング（5）で構成されています。その裏に液晶画面（7）を置いた透明な窓（6）が前面パネルの左上部にあります。赤外線ポートの光学システム（10）と発光ダイオード表示器（11）のための二つの窓（8、9）が隣にあります。刻印された二つの膜状操作キー（12）が前面パネルの右下隅にあります。

音声スピーカーと電池を除く全ての電子回路の要素を含むプリント回路基板（13）は本体内部にあります。スピーカー（14)は表蓋の一部として構成される円筒形の音響室内にあります。スピーカーは、3 本のスプリング接点でプリント配線回路基板上に保持され、電気的に接続されています。

線量計の部品とプリント回路基板は 5 本のねじで固定されています。
電池（15）は、電池室（16）内に挿入され、2 本のスプリング接点で固定されています。電池室の底部には、電池型式、電圧及び接続極性が刻印されています。

**3.5　表示及び封印**

3.5.1　線量計の前面パネルには下記のように記載されています：
- **機種名称**"Personal gamma radiation dosimeter DKG-21"
- 製造者の登録商標

3.5.2　線量計の背面パネルには下記のように記載されています。
- "Made in Ukraine"
- 製造業者の名称
- TY 番号
- 製造業者の番号システムに従った一連の製品番号
- 電気機械器具の保護等級"IP31"（注： 直径 2.5mm 以上のワイヤーや固形物が中に入らない/鉛直から落ちてくる水滴による有害な影響がない（防滴 I 形））
- 検出器の基準点を"+"印で示す
- 製造年月

3.5.3　表示が個々の製品について行われた場合を除いて、表示は製品寿命中のあらゆる条件と状態において損なわれることはありません。

3.5.4　品質管理部によって承認され、梱包される線量計は、表蓋と裏蓋を固定するねじの頭を保護する特別な密封フィルムを貼りつけ、又はねじ頭の凹所を接着材で埋めてあります。

**3.6　梱包**

3.6.1　梱包は、BICT.412118.014 規格に従って行われます。

3.6.2　線量計は、取扱説明書とともに特別なボール紙の箱に収め、続いて透明のポリエチレン袋に入れて溶封します。

**4　線量計の適切な使用方法**

**4.1　運転条件の限界**

4.1.1　運転条件の限界は第 3.2.14、3.2.18 乃至 3.2.1.23 に示してあります。

**4.2　線量計の運転準備**

4.2.1　**外観検査の内容と順番**

4.2.1.1　線量計の使用前に、開梱し、納入品目が揃っているかどうか点検します。機械的損傷を検査します。

4.2.2　**運転操作性検査の原則と順番**

4.2.2.1　線量計のスイッチをオンにする前に制御ボタンを点検します。

4.2.2.2　電池室の蓋を開き、電池が挿入されており、接触が良好であり、線量計が長期に保管された後であれば電解液の漏れがないことを確認します。電解液の漏洩があったら、電池を取り出し、可能であれば清拭し、不可能であれば交換します。電池を挿入して電池室の蓋を閉じます。

4.2.3　**線量計のスイッチオンと試験のガイドライン**

4.2.3.1　線量計の使用準備は以下の順番で行います：

- 線量計の開封
- 電池室を開き、CR 2450 電池を極性に気をつけながら挿入します。液晶画面上に “µSv/h” の測定単位が常時表示されることによって、線量計が γ 放射線 EDR 測定モードになっていることが示されます

4.2.3.2　MODE ボタンを短く押して、液晶画面上に“mSv”の測定単位が常時表示されることによって、線量計が γ 放射線 ED 測定モードになっていることを確認します。

4.2.3.3　MODE ボタンを短く押して、液晶画面上の 2 対の数字間にあるコロン記号が点滅することによって、線量計が現在時刻表示モードになっていることを確認します。

4.2.3.4　MODE ボタンを短く押して、液晶画面上の 2 対の数字間にあるコロン記号が点滅していないことによって、線量計が目覚まし時計モードになっていることを確認します。目覚まし時間を設定（第 4.3.3.7 項）した後に MODE ボタンを短く押して目覚ましを起動させると液晶画面上に 『 ))) 』記号が現れます。

4.2.3.5　MODE ボタンを 4 秒間押し続けると線量計のスイッチはオフになります。

**注**：　若し、液晶画面上に電池能力低下信号が現れたら電池を交換しなければなりません。池の放電状態は選択しているモードに係わらず、線量計のスイッチをオンにした時に、液晶画

面の右最上部に現れる電池信号の1乃至4分割がゆっくり点滅することによって表示されます。電池が全く放電してしまうと、4つ全ての記号が点滅し、4秒毎に短い音声信号が発生します。

#### 4.2.4　可能性のある故障原因と故障対策

4.2.4.1　可能性のある故障原因と故障対策を表4.1に示します。

表4.1　可能性のある故障原因と故障対策

| 故障 | 可能性のある原因 | 故障対策 |
|---|---|---|
| 1　MODE ボタンを押してもスイッチがオンにならない | 1　電池が消耗している<br>2　電池と電池室金具の接触不良 | 1　電池を交換する<br>2　接触を改善する |
| 2　電池を交換した後に液晶画面に"Err" 記号が表示される | 線量計の不揮発性メモリが破損 | 線量計を製造会社に返送して修理する |
| 3　線量計の使用中に液晶画面に "Err1" 記号が表示される | 陽極電圧発生回路或いは電離放射線検出器が破損 | 線量計を製造会社に返送して修理する |

3.4.2.4.2　故障したら表4.1に従って原因を取り除きますが、より複雑な故障が見つかった場合には製造会社に返送する必要があります。

### 4.3　線量計の使用

#### 4.3.1　安全対策

4.3.1.1　線量計は、電撃障害に対する防護に関して適切な規則の要求を満たしています。

4.3.1.2　線量計は、400Vの高電圧を発生する電気回路を持っているので、電源を切断して分解してください。

4.3.1.3　線量計は、本体外に電圧が掛らないように設計されています。

4.3.1.4　電導性の部材との危険な接触を防ぐために特別な防護覆いが用いられています。

4.3.1.5　電気機械器具としての保護等級はIP31です。

4.3.1.6　線量計を廃棄する場合には一般的な規則に従います。すなわち、金属は溶融してリサイクルし、プラスチックは廃棄処分します。

**注**：若し、線量計が液体もしくは固体の放射性物質で汚染し、完全に除染することが不可能な場合には、放射性廃棄物として焼却処理する必要があります。

#### 4.3.2　線量計の操作モード

4.3.2.1　線量計は以下に示すモードで操作されます：

- 線量計スイッチのオン/オフ
- γ放射線EDR測定と結果表示
- γ放射線EDRの音声及び発光警報しきい値レベルの設定

- γ 放射線 ED 測定と結果の表示
- γ 放射線 ED の音声及び発光警報しきい値レベルの設定
- 現在時刻の表示と修正
- 目覚まし時刻設定の表示と修正及び目覚ましの起動オン/オフ
- 電源供給制御
- 電離放射線検出器の性能監視

### 4.3.3 線量計の操作方法

#### 4.3.3.1 線量計のスイッチオン/オフ

MODE ボタンを短く押すと線量計のスイッチがオンになります。液晶画面に情報が表示されてオンになったことが判ります。同時に、線量計の赤外線通信ポートが 15 秒間だけ作動します。赤外線通信ポートが作動している間には、PC とデータの相互通信、しきい値レベルの設定、照射線量履歴の累積時間の設定、ならびに線量計におけるある種の操作モードの許可/禁止措置を行うことができます。液晶画面上に表示される数字が点滅していることは、赤外線通信ポートが作動していることを示しています。PC との通信が終了すると、線量計は現在の設定時間において線量履歴の累積を開始します。さもなければ、線量計は、照射量履歴ではなく、照射量累積を行う独立モードにおいての運転を開始します。

MODE ボタンを再び短く押して 4 秒間保持すると、線量計のスイッチがオフになります。若し、線量計が、PC とのデータ交換が行われていない状態である、独立モードにおいてスイッチオンにされると、線量計のスイッチオフになります。若し、線量計と PC の間で通信が行われている間にスイッチ操作すると、スイッチオフは赤外線通信ポートを 15 秒間作動させます。

#### 4.3.3.2 γ 放射線 EDR の測定

線量計のスイッチがオンになると自動的に γ 放射線 EDR 測定モードになります。測定値の単位として μSv/h が表示されます。線量計のスイッチがオンになると、EDR 測定プロセスである計数の蓄積と平均化が始まります。このプロセスは 1600 秒まで行われ、EDR 測定値がバックグラウンドに近接するまで継続します。液晶画面上に表示されるデータは 10 秒毎に更新されます。しかし、2-3 分以内に真値に近づきます。放射線量率が高まると、γ 放射線 EDR 測定における平均化と液晶画面上におけるデータの更新時間は短くなり、最短 2 秒にまで短縮します。

実際に測定の単位は、μSv/h、 mSv/h 及び Sv/h と表示されます。表示される γ 放射線 EDR 測定値の統計誤差は点滅し、或いは定常的な小数点によって示されます。点滅している小数点は、表示されている EDR 測定値の統計誤差が最大許容誤差を超えていることを示します。従って、測定値は γ 放射線 EDR の大まかな評価にのみ用いることができます。定常的な小数点は、EDR 測定値の統計誤差が許容範囲以内にあることを示しています。

EDR 測定における線量計の基準方向は、線量計の表面パネルに垂直な方向です。γ 放射線 EDR 測定結果は、放射線の強度が 1.0 から 10.0μSv/h の範囲である場合に 8 分間内における最後の 5

つの測定値の算術平均値であり、10.0µSv/h から 1.0 Sv/h の範囲である場合には 2 分乃至 2 秒間内における算術平均値であると考えられます。

測定間隔及び強度範囲は入射放射線の強度に依存して自動的に設定されます。

**注**： γ 放射線 EDR 値を迅速に推定するために、データ平均化のプロセスは強制的に停止することができます。このためには、THRESHOLD ボタンを短く押します。γ 放射線 EDR の概略評価は 1 分間以内に行われます。

#### 4.3.3.3 音声及び発光警報の γ 放射線 EDR しきい値レベル設定

音声及び発光警報の γ 放射線 EDR しきい値レベルは、γ 放射線 EDR 測定モードにおいて設定することができます。THRESHOLD ボタンを押し、4 秒間押し続けると設定が可能になります。液晶画面に表示されている数字の最下位の桁が点滅します。

THRESHOLD ボタンを押したり、離したりして小さい桁の数字を変更できます。MODE ボタンを短く押して、新たに点滅している大きい桁の数字を変更できます。THRESHOLD ボタンを押したり離したりして当該桁の数字を設定します。しきい値レベルの数字を全て設定した後に MODE ボタンを押すと、液晶画面が 4 回点滅して数値が確定したことを示します。線量計は、γ 放射線 EDR 測定モードに戻ります。新しい EDR しきい値レベルが表示された後に、THRESHOLD ボタンを 4 秒間以内押して確認します。

THRESHOLD を 4 秒間以上押していると、下位桁の数字が点滅して、新しいしきい値レベルを設定できることを示します。

赤い発光ダイオードの点滅と、2 音階の音声警報は、設定した EDR しきい値レベルが超過したことを示します。

**注**：1.　線量計のスイッチをオンにした後には 1.0 µSv/h の EDR しきい値レベルが自動的に設定されます。

2.　EDR しきい値レベルとしてゼロと設定すると、しきい値を超過した場合に警報が作動しません。

#### 4.3.3.4 γ 放射線 ED 測定値の表示

MODE ボタンを短く押すと、γ 放射線 ED 測定値表示モードになります。このモードは、(線量計のスイッチをオンにしたときに自動的に始まる)γ 放射線 EDR 測定モードの次に現れます。液晶画面上に"mSv"の単位記号が現れてこのモードに入ったことが判ります。線量計のスイッチをオンにした後に、液晶画面上で、最左端の数字の次にコンマ記号が現れます。このコンマは、γ 放射線 ED 測定値が増加するにつれて ED 値の全桁数にわたって自動的に右に移ります。γ 放射線 ED 測定値の単位は mSv となります。

#### 4.3.3.4 音声及び発光警報の γ 放射線 ED しきい値レベル設定

音声及び発光警報の γ 放射線 ED しきい値レベルは、γ 放射線 ED 測定モードにおいて設定することができます。THRESHOLD ボタンを押し、4 秒間以上押し続けると設定が可能になります。液晶画面に表示されている数字の最下位の桁が点滅します。

THRESHOLD ボタンを押したり、離したりして小さい桁の数字を変更できます。MODE ボタンを短く押して、新たに点滅している大きい桁の数字を変更できます。THRESHOLD ボタンを押したり離したりして当該桁の数字を設定します。しきい値レベルの数字を全て設定した後に MODE ボタンを押すと、液晶画面が 4 回点滅して数値が確定したことを示します。線量計は、γ 放射線 EDR 測定モードに戻ります。新しい EDR しきい値レベルが表示された後に、THRESHOLD ボタンを 4 秒間以内押して確認します。

THRESHOLD を 4 秒間以上押していると、しきい値レベルはゼロに設定されます。下位桁の数字が点滅して、新しいしきい値レベルを設定できることを示します。

赤い発光ダイオードの点滅と、2 音階の音声警報は、設定した ED しきい値レベルが超過したことを示します。

設定したしきい値レベルの 90%に達すると、線量計は断続的な警報音を発生して ED しきい値レベルに接近していることを示します。何れかのボタンを押すとこの警報音を消すことができます。

**注**： 線量計のスイッチをオンにした後には 0.000 mSv の ED しきい値レベルが自動的に設定され、警報スイッチがオフにされたことを示します。

#### 4.3.3.6　現在時刻の表示と修正

MODE ボタンを短く押すと現在時刻の表示モードになります。このモードは、γ 放射線 ED 測定モードの次に現れます。液晶画面上で、2 つの数字の間に 1 秒毎に点滅する『：』記号が表示されることで判ります。右から左に向けて数字は以下のように時刻を表します。すなわち、最初の数字は分、二番目は十分、三番目は時間、四番目は十時間です。

現在時刻を修正するには、THRESHOLD ボタンを押して、『：』記号から右側の数字二つが点滅するまで押し続けます。その後、ボタンを離します。分単位及び十分単位の数字は、さらに THRESHOLD ボタンを押し続けて設定されます。分単位の数字は、THRESHOLD ボタンを短くおして修正することもできます。一度押すごとに分単位で数字が変わります。時間の数値を修正するには、MODE ボタンを短く押します。『：』記号の左側にある二つの数字が点滅し始めます。同様にして時間の数字が修正できます。MODE ボタンを再び短く押すと、現在時刻修正モードが終わります。

#### 4.3.3.7　目覚まし設定時刻の表示と修正、目覚まし起動

MODE ボタンを短く押すと、目覚まし時刻の表示モードになります。このモードは、現在時刻表示モードの次に現れます。液晶画面上で、2 つの数字の間に点滅しない『：』記号が表示されることで判ります。

目覚まし時刻を設定するには、THRESHOLD ボタンを押して、『：』記号の右側にある二つの数字が点滅するまで保持してからボタンを離します。THRESHOLD ボタンを押し続けて十分単位の時刻を修正します。分単位の時刻は、THRESHOLD を短く押して修正できます。この場合には、数値は一つずつ変化します。時間の数値を修正するには、MODE ボタンを短く押します。『：』記号から左側の二つの数字が点滅し始めます。時間の数値は分の数値と同様に修正

できます。

目覚まし時間を修正した後に、目覚ましの起動スイッチをオン/オフするには、MODE ボタンを短く押します。液晶画面上で点滅する音声記号『 ))) 』が表示されます。THRESHOLD を短く押すと、点滅しない音声信号が液晶画面上に現れて目覚ましの起動スイッチがオンになります。THRESHOLD を短く押すと目覚まし起動スイッチはオフとなり、音声記号は消える筈です。さらに目覚まし時刻を修正するには、MODE ボタンを短く押します。若し、目覚ましの起動スイッチがオンであれば、選定されている操作モードの種類に係わらず、液晶画面上に音声記号が表示されています。

**注 :** 目覚まし機能は、線量計の電源供給をオフにした後にも（電池が挿入されている限りは）作動し続けます。目覚まし機能がオフにされると線量計は自動的に現在時刻表示モードになります。目覚ましの音声信号は何れかの操作ボタンを押すと消すことができます。さもなければ、目覚ましの音声信号は発生後 1 分間で自動的に停止します。

#### 4.3.3.8　**電源供給制御**

線量計のスイッチをオンにした時に自動的に電源供給制御のモードになります。このモードは液晶画面上で右上隅にある 4 分割された記号で表示されます。最も右側から始まり点滅する分割の数は電池の放電程度を示しています。3 本以上の分割が点滅していることは、直ちに電池を交換しなければいけないことを意味しています。

#### 4.3.3.9　**線量計の作動状態点検モード**

線量計の電源がオンになると同時にこの作動状態点検モードとなります。若し線量計が故障すると、液晶画面上に“Err1”記号が表示されて、線量計は修理のために返送しなければならないことを意味します。

# 5　**技術的保守**

## 5.1　**線量計の技術的保守**

### 5.1.1　**概説**

線量計の技術的保守に当たって行われる操作の一覧、その順番、及び実施時期について表 5.1 に示します。

表 5.1　技術的保守に係わる操作の一覧表

| 操作項目 | 技術保守形態 | | | 取扱説明書記載項目 |
|---|---|---|---|---|
| | 実施時期 | | 長期保管中 | |
| | 日常的 | 定期的（年一回） | | |
| 外観検査 | + | + | + | 5.1.3.1 |
| 納入品目確認 | - | + | + | 5.1.3.2 |
| 運転性点検 | + | + | + | 5.1.3.3 |
| 電池取出し点検 | - | + | + | 5.1.3.4 |
| 線量計の検定 | - | + | + | 5.2 |
| **注：**“+”は当該操作がこの形態の技術保守に該当することを示し、“−”記号は該当しないことを示します。 | | | | |

5.1.2　**安全対策**

5.1.2.1　技術的保守操作における安全対策は、本取扱説明書の第 4.3.1 項に説明してある安全対策と一致するものです。

5.1.3　**線量計の技術的保守手順**

5.1.3.1　**外観検査**

線量計の外観検査は次のような順番で行わなければなりません：

- 表面の実用的状態の点検、封印の健全性、擦り傷の発生、腐食の徴候、表面損傷
- 電池室内の接触金具の状態

5.1.3.2　**納入品目確認**

表 3.1 に従って納入品目が揃っていることを確認します。

5.1.3.3　**線量計の操作性点検**

線量計の操作性点検は本取扱説明書第 4.2.3 節に従って行います。

5.1.3.4　**電源供給遮断**

線量計を長期間にわたって保管する場合には電源供給を遮断しなければなりません。これは、以下のように行います：

- 線量計のスイッチをオフにする
- 電池室の蓋を開く
- 電池を取り出す
- 電池室内を観察し、接触金具の正確さを点検し、電池室内の汚れや接点の酸化を取り除く
- 電池の表面に湿り、電解液の汚点、絶縁被膜の損傷などを点検する

### 5.2 検定

5.2.1 DKG-21 線量計は製造後、修理後或いは使用中に検定されなければなりません。

5.2.2 検定実施の間隔は 12 カ月を超えてはいけません。

5.2.3 検定操作は表 5.2 に示します。

表 5.2 検定操作

| 操作項目 | 検定方法項目 |
|---|---|
| 外観検査 | 5.2.7.1 |
| 性能試験 | 5.2.7.2 |
| 1.0 µSv/h から 1.0 Sv/h までの EDR 測定範囲における γ 放射線 EDR 測定値の相対基準誤差値の計算 | 5.2.7.3,<br>5.2.7.4 |
| 1.0 µSv/h から 1.0 Sv/h までの EDR 測定範囲で、0.01 から 9999 mSv までの ED 測定範囲における γ 放射線 ED 測定値の相対基準誤差値の計算 | 5.2.7.3,<br>5.2.7.5 |
| 検定結果の告示 | 5.2.7.6 |

5.2.4 検定に使用する装置を表 5.3 に示します。

表 5.3 - 検定に使用する装置

| 名称 | 規定文書名若しくは主要技術仕様 |
|---|---|
| УПГД-3Б<br>試験装置 | γ 放射線 EDR 範囲が 0.01 µSv/h から 1 Sv/h まで。<br>エネルギー範囲が 59 KeV から 1.25 MeV まで。<br>γ 放射線 EDR と ED の相対基準誤差が 0.95 の信頼性において 4% |
| ファントム | 蒸留水を満たしたポリメチレンメタクリレート製本体（前面壁厚 2.5 mm、その他の壁厚さ 10 mm）で寸法が 30×30×15cm |
| 恒温恒湿装置 | 温度範囲 - 30 °C から + 50 °C まで<br>温度測定誤差 ± 0.1 °C.<br>相対湿度測定範囲 10%から 100%まで<br>相対湿度測定誤差 -10 °C における±12 % から 30 °C における±2 %まで |
| ストップウォッチ | 測定範囲 1 秒から 59 分まで |
| 気圧計 | 圧力測定範囲 81.3 から 105.3 kPa（610 から 790 mm Hg）<br>圧力測定誤差 ± 0.107 kPa (0.8 mm Hg) |
| **注**<br>1. 全ての検定用装置は認証され、試験又は校正されていなければなりません。<br>2. 表 5.3 に説明されるものと類似の仕様を有する他の測定装置、工具及び器具類の使用が認められます。 | |

5.2.5 検定操作は本取扱説明書第 4.3.1 節に述べた安全対策に沿って行わなければなりません。

5.2.6 **検定条件**

検定は以下の条件に従って行わなければなりません：

- (20±5)°C の周辺大気温度
- 30 から 80%までの相対湿度
- 86kPa から 106.7 kPa までの大気圧
- 0.25μSv/h を超えないγ放射線自然バックグラウンド
- (3.0±0.2)V の供給電圧

5.2.7 **検定手順**

5.2.7.1 **外観検査**

5.2.7.1.1 線量計の外観検査は以下の要求を満たさなければなりません：

- 納入品目は表 3.1 に示すように揃っていること
- 表示は正確であること
- 品質管理部の封印が健全であること
- 線量計には性能を損なう恐れがある機械的損傷がないこと

5.2.7.1.2 若し、5.2.7.1.1 項の要求が満たされたら次の検定手順に進みます。

5.2.7.1.3 若し、納入品目が表 3.1 の記載に足りなかったら、品目が揃うまで検定作業を停止しなければなりません。

5.2.7.1.4 若し、表示や封印の要求が満たされず、線量計の性能に影響するような機械的損傷の兆候があったら検定作業は出来ないので修理のために返送してください。

5.2.7.2 **性能試験**

5.2.7.2.1 本取扱説明書第 4.2.3 節に述べている操作を行います。

5.2.7.2.1.1 若し、第 4.2.3 節に述べる全ての操作が行われれば次の操作に進みます。

5.2.7.2.1.2 若し、第 4.2.3 節に述べている操作のうち一つでも実行できなかったら、線量計の検定は行わずに、修理のために返送しなければなりません。

5.2.7.3 EDR 及び ED 測定は、寸法が 30 cm x30 cm x15cm で、ポリメチレンメタクリレート製で上水を満たしたファントム（前面壁厚 2.5mm、他の壁厚 10mm）を用いて行わなければなりません。

5.2.7.3.1 測定を通して線量計はファントムの表面に近接し、γ線源に向けて置かなければなりません。

5.2.7.4 1.0 μSv/h から 1.0 Sv/h までの測定範囲におけるγ放射線 EDR 測定値の相対基準誤差の計算は以下のように行います。

5.2.7.4.1 γ放射線 EDR を測定するために線量計を準備し、EDR しきい値レベルをゼロに設定します。

5.2.7.4.2 УПГД-3Б 試験架台内で、第 5.2.7.3 項に従ってコリメータの中心軸が線量計の基準点に一致するように、線量計をファントムに取り付けます。

線量計のスイッチオンから 8 分間経過してから УПГД-3Б 装置内におけるバックグラウンド

EDR（$\dot{H}_{p\phi i}(10)$）を、10 秒間ずつ、10 回測定します。次の式で、μSv/h を単位とする平均 EDR

値を計算します。 $$\overline{\dot{H}}_{p\phi}(10)=\frac{\sum_{i=1}^{10}\dot{H}_{p\phi i}(10)}{10} \qquad (5.1)$$

5.2.7.4.3　ファントムと線量計を取り付けた УПГД-3Б 架台を、$^{137}Cs$ 線源からの EDR が $\dot{H}_{p0}(10)$ = (1.15±0.15)μSv/h となる位置に設置します。線量計に γ 放射線を照射し始めてから 8 分間経過してから、EDR 値を 10 秒間ずつ、10 回測定します。平均 EDR 値を式（5.1）を用いて計算します。УПГД-3Б 架台上におけるバックグラウンド EDR 値を除いた正味の EDR 値を計

算します。 $$\overline{\dot{H}}_{p\phi}(10)=\frac{\sum_{i=1}^{10}\dot{H}_{p\phi i}(10)}{10} \qquad (5.1)$$

**注**：線源の機械的中心と線量計の基準点の間の距離は、γ 光子ビームが拡大する方向に垂直な平面と線源との間の距離に等しく、この平面内にある線量計の基準点を通過するものと考えられます。

5.2.7.4.4　EDR 測定値の相対基準誤差をパーセント単位で計算します。

5.2.7.4.5　$\dot{H}_{p0}(10)$ = (12±2) μSv/h の EDR 値について、5.2.7.4.3 項及び 5.2.7.4.4 項の手順を実行し、線量計に γ 放射線の照射を始めてから 3 分後に 5 秒間の EDR 測定を行います。

5.2.7.4.6　$\dot{H}_{p0}(10)$ = (1.2±0.2) mSv/h の EDR 値について、5.2.7.4.5 項の手順を実行します。

5.2.7.4.7　$\dot{H}_{p0}(10)$ = (12±2) mSv/h の EDR 値について、5.2.7.4.5 項の手順を実行します。

5.2.7.4.8　$\dot{H}_{p0}(10)$ = (900±100) mSv/h の EDR 値について、5.2.7.4.5 項の手順を実行します。

5.2.7.4.9　計算された全ての誤差値が γ 放射線 EDR 測定値の相対基準誤差となります。

5.2.7.4.10　若し、γ 放射線測定値の信頼度 0.95 における相対基準誤差が次の数値を超えなければ、以下の検定手順を進めます：

- 1.0 から 10 μSv/h までの測定範囲について EDR 値の 20%
- 10 μSv/h から 1.0 Sv/h までの測定範囲について EDR 値の 15%

5.2.7.4.11　若し、γ 放射線 EDR 測定値の相対基準誤差が、5.2.7.4.10 項の要求に従わなれば線量計は検定されず、修理のために返送しなければなりません。

5.2.7.5　1.0 μSv/h から 1.0 Sv/h の EDR 測定範囲で、0.01 から 9999 mSv までの ED 測定範囲における γ 放射線 ED 測定値の相対基準誤差を以下の手順で計算します。

5.2.7.5.1　γ 放射線 ED 測定のために線量計を準備します。初期 ED 指示値は“0.000 mSv”になっていなければなりません。

5.2.7.5.2　УПГД-3Б 試験架台内で、第 5.2.7.3 項に従ってコリメータの中心軸が線量計の基準

点に一致するように、線量計をファントムに取り付けます。

5.2.7.5.3　ファントムと線量計を取り付けた УПГД-3Б 架台を、$^{137}Cs$ 線源からの EDR が $\dot{H}_{p0}(10) = (12\pm2)$ μSv/h となる位置に設置し、線源をコリメータ中に置くと同時にストップウォッチを押します。

5.2.7.5.4　ストップウォッチによる経過秒数と、式 $t = 3600 + t_{\partial}$、ここに、$t_{\partial}$ は線源をコリメータ内に置くために要した時間を秒で示す、を用いて計算した経過時間内に ED 測定結果を求めます。そして、線量計のスイッチをオフにします。

5.2.7.5.5　次の式を用いて、ED 測定値の相対基準誤差をパーセント単位で計算します。

$$\delta H_p(10) = 1{,}1\sqrt{\left(\frac{H_p(10) - H_{p0}(10)}{H_{p0}(10)}\right)^2 + \left(\frac{\delta H_{p0}(10)}{2}\right)^2}\ , \qquad (5.3)$$

ここに、$H_{p0}(10) = \dot{H}_{p0}(10)\cdot t$ は、УПГД-3Б 架台の ED 値；

$\delta H_{p0}(10) = \sqrt{\left(\delta\dot{H}_{p0}(10)\right)^2 + (\delta t)^2}$ は、УПГД-3Б 架台により測定した ED の相対基準誤差；

$\delta t = \dfrac{1{,}1\sqrt{(\Delta t_c)^2 + (\Delta t_p)^2 + (\Delta t_{\partial})^2}}{t}$ は、ED 照射累積時間の相対基準誤差で、5%を超えることはない；

$\Delta t_c$ は、ストップウォッチの許容誤差限界

$\Delta t_p = 1$ c は、試験者の応答に由来する誤差

$\Delta t_{\partial} = 1$ c は、線源をコリメータ内に置くプロセスに由来する誤差

5.2.7.5.6　$\dot{H}_{p0}(10) = (120\pm20)$ μSv/h の EDR について 5.2.7.5.1 項乃至 5.2.7.5.5 項の手順を実行します。

5.2.7.5.7　$\dot{H}_{p0}(10) = (12\pm2)$ mSv/h.の EDR について 5.2.7.5.1 項乃至 5.2.7.5.5 項の手順を実行します。

5.2.7.5.8　$\dot{H}_{p0}(10) = (120\pm20)$ mSv/h の EDR について 5.2.7.5.1 項乃至 5.2.7.5.5 項の手順を実行します。

5.2.7.5.9　$\dot{H}_{p0}(10) = (900\pm100)$ mSv/h の EDR と、$t = \left(60 + \dfrac{36000}{\dot{H}_p(10)}\right) + t_{\partial}$ の式で計算された経過時間について 5.2.7.5.1 項乃至 5.2.7.5.3 項の手段を実行します。ここに、$\dot{H}_p(10)$ は、μSv/h を単位とする EDR の数値とします。

ED 測定結果をとり、5.2.7.5.5 項の手順を実行します。その後、線量計のスイッチをオフにします。

5.2.7.5.10　計算された全ての誤差値がγ放射線 ED 測定値の相対基準誤差となります。

5.2.7.5.11　若し、1.0 μSv/h から 1.0 Sv/h までの EDR 範囲と、0.01 mSv から 9999 mSv までの ED 範囲において、信頼度 0.95 における相対基準誤差が 15%を超えなければ、線量計の検定結果は有効であると考えられます。

5.2.7.5.12　若し、γ放射線 ED 測定値の相対基準誤差が 5.2.7.5.11 項の要求を満たさなければ、この線量計は検定ができず、従って修理のために返送しなければなりません。

5.2.7.6　検定結果の報告

5.2.7.6.1　初期検定或いは周期的検定の有効な結果は以下のように登録されます：

- 初期検定結果は、"合格証明書"の節に登録されます
- 周期的検定の結果は、証明書の書式に従って報告されます

5.2.7.6.2　若し、線量計の使用に適しないと認められると：

- 製造や、初期検定で使用が認められません
- 使用中、或いは修理後に不適合証明書を受けます

## 6　保管

6.1　線量計は、包装され、機械的損傷や濡れから防護され、周辺温度が+5 から+40°C までで、+ 25°C における相対湿度が 80 %に満たない空調された清浄な保管施設で保管されなければなりません。保管施設には、粉塵、酸、ガス、有機溶媒の蒸気、及び腐食原因となるアルカリが存在してはいけません。

6.2　包装された状態における線量計の在庫期間は最大 3 年間とします。

## 7　輸送

7.1　包装された線量計は、- 50 から +50°C までの周辺温度、+ 35°C において(95±3) %までの相対湿度において、鉄道、空路、海路或いは自動車により、下記の条件が満たされる限り、距離に係わらず輸送することが可能です：

- 箱型車両による鉄道による輸送
- 予圧室による航空機輸送
- 乾燥船室による海上輸送
- 箱型車両による自動車輸送

7.2　輸送コンテナー中に収容した線量計は、乗り物内で、安定な位置を確保でき、衝撃を防げるように配置し、固定しなければなりません。

7.3　なし

7.4　線量計の梱包、開梱に際しては、輸送コンテナーの記載事項を順守しなければなりません。

7.5　線量計の梱包、開梱にあたって降雨や降雪などの影響に晒されてはなりません。

7.6　線量計は国際規則に従って小包便で配送することが可能です。

## 8　廃棄処分

線量計の廃棄処分は一般的な規則に従って行われます。すなわち、金属類は溶融してリサイクルし、プラスチック部品は廃棄します。

**注**： 若し、線量計が液体又は固体の放射性物質で汚染し、完全に除去することが困難である場合には、固体放射性廃棄物として焼却処分しなければなりません。

## 9 保証条項

9.1 製造者は、顧客がその取扱説明書に示されている使用、輸送及び保管に対する注意事項を順守している限り、線量計が技術仕様を満足することを保証します。

9.2 線量計の使用についての保証期間は、使用を開始した日付、或いは保管の終わりから 18 か月以内に終了して以降は効力がないものとします。

9.3 線量計の保管に係わる保証期間は製造日付から 6 か月とします。

9.4 線量計が保証により修理された場合には、保証期間が延長されるものとします。

9.5 保証条項は、その使用、輸送及び保管の注意に違反し、機械的に損傷し、或いは保証証紙を破損した場合には無効となるものとします。この場合に、修理は顧客の負担で行われるものとします。

9.6 保証期間が終了した後における線量計の修理は、当事者間で別途同意する契約に従って行われるものとします。

9.7 保証期間中、及び保証期間終了後の修理は製造者によってのみ行われるものとします。

## 10 梱包証明書

BICT.412118.014 型 DKG-21 個人 γ 線量計、製造番号__________________は
株式会社“SPPE “Sparing-Vist Center”によって、ТУ У 33.2-22362867-010:2007 の規格に従って梱包されたことを証明します。

____________________ ______________________________
（役職） （署名 / 氏名プリント）

____________________
（年、月、日付）

## 11 合格証明書

ICT.412118.014 型 DKG-21 個人 γ 線量計、製造番号__________________は
ТУ У 33.2-22362867010:2007 の技術規格に適合して製造され、使用が承認されたことを証明します。

品質管理部長 ______________________
（署名 / 氏名プリント）

М.П.
国家認証官 ______________________
（署名 / 氏名プリント）

認証証紙

______________________
（年，月，日付）

## 12　苦情申立て

12.1　保証期間中において故障や不具合が発生した場合、顧客は修理の必要性について申立て書を作成し、線量計を製造者に返送しなければなりません。

12.2　すべての苦情は表 12.1 に記録されます。

表 12.1

| 故障発生日付 | 苦情の概要 | 実施した対策 | 備考 |
|---|---|---|---|
| | | | |

## 13　認証と保証

認証型式 BICT.412118.014、DKG-21 型個人 γ 線被ばく線量計

製造番号________________________________

修理履歴______________________________________________

は、TY У 33.222362867-010:2007 の規定に従って認証され、製造者である

株式会社"SEPP "Sparing-Vist Center"によって使用が認められる。

次回修理予定____________________________

耐用年数________________年

在庫年数________________

株式会社 "SPPE "Sparing-Vist Center" は、顧客が本取扱説明書の定めを順守する限り、本線量計が TY У 33.2-22362867-010:2007 技術規格に適合することを保証する。

品質管理部長 ___________________________________

（署名 / 氏名プリント）

証印 ____________________________________

（年，月，日付）

## 付録 A
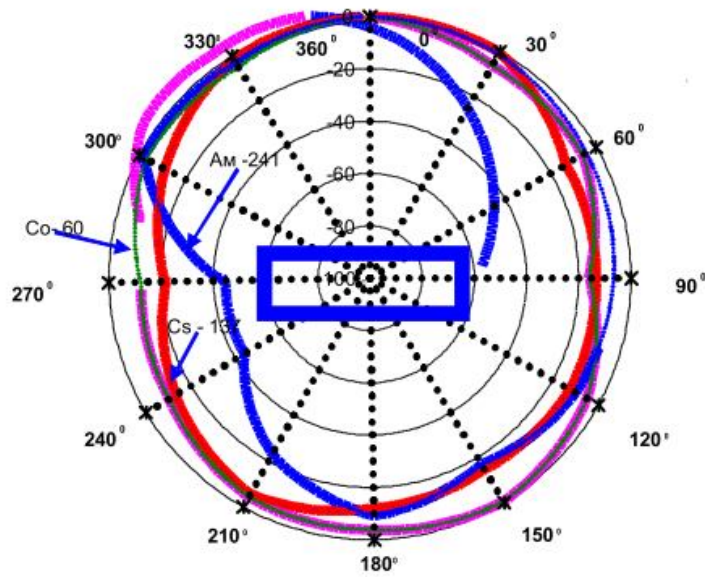
図 A.1　DKG-21 個人線量計の方向特性（垂直平面）
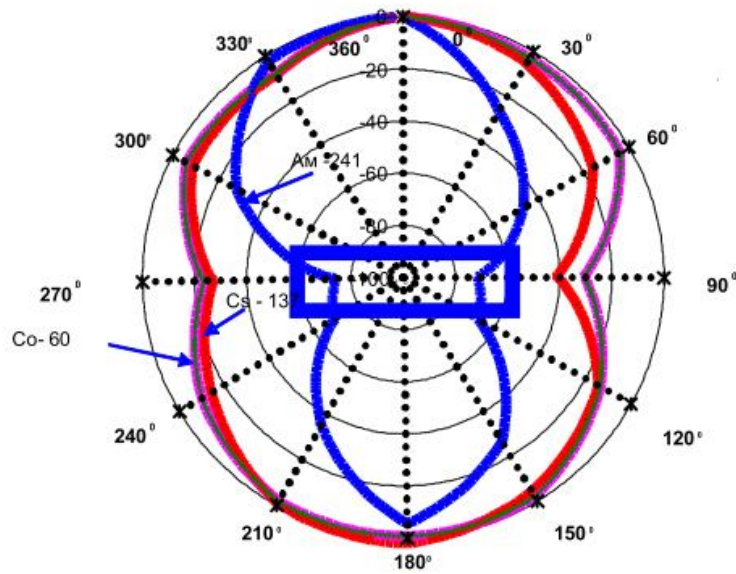
図 A.2　DKG-21 個人線量計の方向特性（水平平面）

**付録 B**
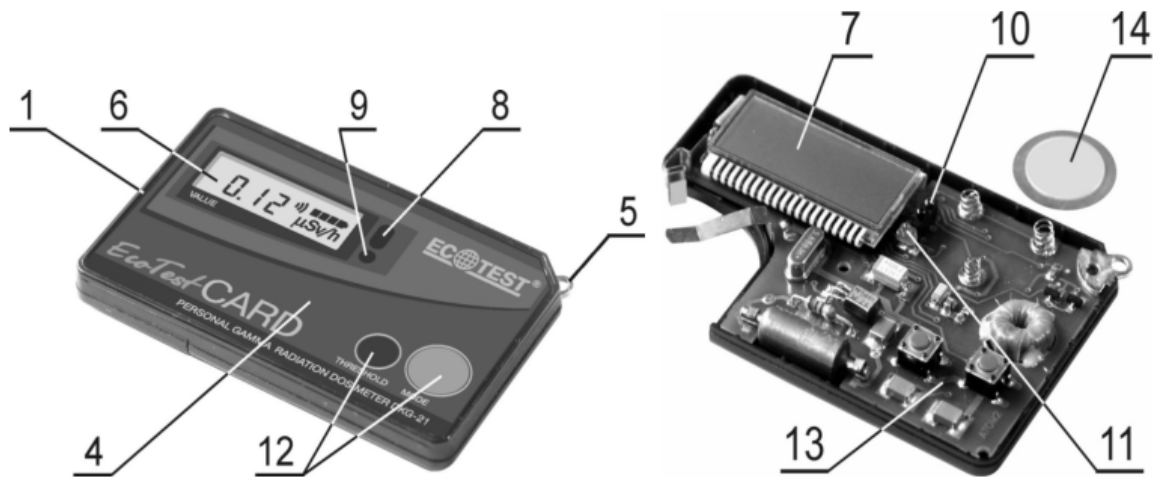
図 B.1 – 表蓋を取り除いた線量計の外観
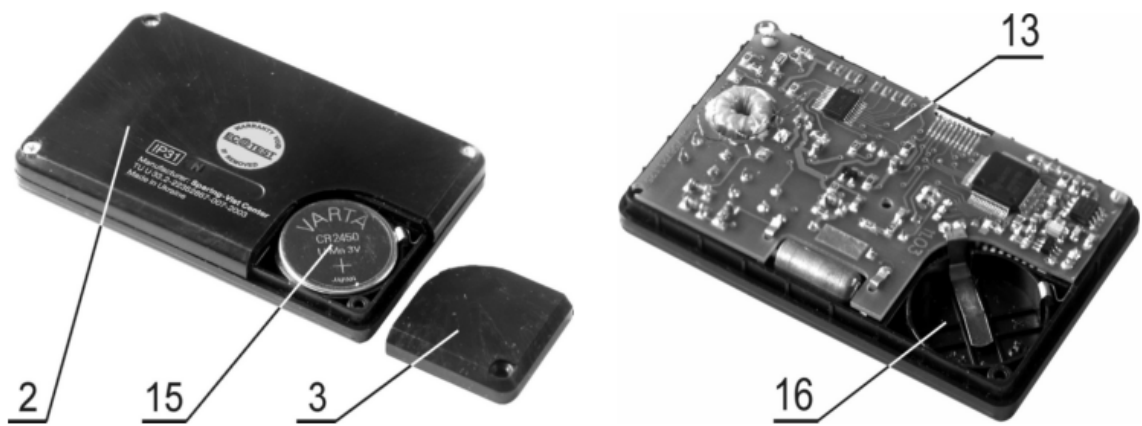
図 B.2 – 裏蓋を取り除いた線量計の外観

## 付録 C

主要な技術仕様に関する初期的及び周期的検定試験

| 検定する仕様値 | | 測定実施日付 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 項目 | 仕様値 | 20xx | | 20xx | |
| | | 実測値 | 測定者（役職，署名） | 実測値 | 測定者（役職，署名） |
| 1　下記の測定範囲についてγ放射線EDR測定値の、信頼度0.95における相対基準誤差（%）<br>- 1.0 μSv/h から10 μSv/h<br>- 10 mSv/hから1.0 Sv/h | <br>20%<br>15% | | | | |

## 付録 C

主要な技術仕様に関する初期的及び周期的検定試験（続）

| 検定する仕様値 | | 測定実施日付 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 項目 | 仕様値 | 20xx | | 20xx | |
| | | 実測値 | 測定者(役職，署名) | 実測値 | 測定者(役職，署名) |
| 2　1.0 μSv/hから1 Sv/hまでのEDR測定範囲で、0.01 から 9999 mSvまでの ED測定範囲において信頼度0.95におけるγ放射線ED測定値の相対基準誤差（%） | 15% | | | | |

**略語表**

ASPDC - 個人線量計自動管理システム automated system of personal dosimetry control
B - 電池 battery
LS - 拡声器 loudspeaker
IRD - 電離放射線検出器 ionizing radiation detector
ED - 当量線量 equivalent dose
NVM - 不揮発性メモリ nonvolatile memory
EDR - 当量線量率 equivalent dose rate
DCC - 検出器制御電流 detector control circuit
IPC - 赤外線ポート回路 infrared port circuit
DPCC - ディジタル処理及び制御回路 digital processing and control circuit
AVF - 陽極電圧発生器 anode voltage former
LCD - ディジタル液晶画面 digital liquid crystal display